



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**ESTABILIDADE AERÓBIA DE SILAGEM DE PALMA FORRAGEIRA ADITIVADA
COM UREIA E FARELO DE TRIGO**

ROBERVÂNIA MARIA CORREIA

**AREIA-PB
AGOSTO-2014**

ROBERVÂNIA MARIA CORREIA

**ESTABILIDADE AERÓBIA DE SILAGEM DE PALMA FORRAGEIRA ADITIVADA
COM UREIA E FARELO DE TRIGO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Colegiado do Curso de
Zootecnia no Centro de Ciências Agrárias da
Universidade Federal da Paraíba, como parte
dos requisitos para obtenção do título de
graduado em Zootecnia

Orientador: Prof. Dr. Edson Mauro Santos

AREIA-PB
AGOSTO-2014

ROBERVÂNIA MARIA CORREIA

**ESTABILIDADE AERÓBIA DE SILAGEM DE PALMA FORRAGEIRA ADITIVADA
COM UREIA E FARELO DE TRIGO**

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Edson Mauro Santos
Orientador

Prof^ª. Dra. Juliana da Silva Oliveira
1º Examinadora

Msc. Hígor Fábio Carvalho Bezerra
2º Examinador

LOCAL, ____/____/____

*À Deus por ter me concebido o dom da vida, por
ser autor do meu destino, meu guia, socorro
presente nas horas de angústia e medo.
À minha mãe Jacinta e meu pai Roberval que são
minha essência e meu porto seguro.
A meu esposo Danilo por todo apoio e amor
incondicional dedicado a mim.*

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A meu bom Deus por ter me concebido o dom da vida e ter permitido que eu chegasse onde estou hoje.

A minha mãe Jacinta e meu pai Roberval por tudo que fizeram e têm feito por mim no decorrer do curso, por todo apoio, por cada palavra de incentivo e cada gesto de amor.

A meus irmãos Anabel, Jacilene, Jaqueline e Roberval, pela amizade, apoio e por me dar força nos momentos mais difíceis.

Ao professor e orientador Edson Mauro por toda paciência, dedicação e incentivo que sempre destinou a mim. Por sempre demonstrar preocupação com seus orientados se comportando não só como orientador, mas como um pai.

A professora Juliana por tudo que fez por mim durante toda minha trajetória de curso.

A todos os amigos do grupo GEF, em especial Ana Paula Maia por toda paciência, dedicação e ajuda na conclusão deste trabalho, Alexandre Perazzo, Carlos Henrique, Fleming Sena, Hígor Fábio, Ricardo Pinho e Rosângela Claurênia pelo acolhimento e por estarem do meu lado desde o início do meu ingresso no grupo.

Ao amigo Messias, por toda ajuda durante a realização deste trabalho, pela paciência e a força de vontade em ajudar. Serei sempre grata.

A meu esposo Danilo por tudo que tem feito por mim, por me apoiar nas minhas decisões, me dar força e coragem para enfrentar os obstáculos da vida. E por todo amor que sempre dedicou a mim.

A meu filho Gabriel Henrique que foi um anjo enviado dos céus para me trazer alegria nos dias tristes, coragem nos dias de medo e força nos dias de fraqueza.

A minha turma de Zootecnia 2010.1 (Ana Paula, Claudio Júnior, Jaciara, Lavosier, Leonilson, Kilmer, Marccone, Talysson e Venâncio) por toda ajuda que me deram, pela amizade, carinho, união e companheirismo durante esses 4 anos e meio de convívio. Terei vocês sempre como bons amigos que conquistei e que levarei comigo pra sempre no coração.

As amigas Layse e Marcela pela força que sempre me deram, pelo incentivo, apoio e amizade verdadeira dedicada a mim. A vocês o meu muito obrigada!!

A minha amiga-irmã Gildenia por tudo que fez por mim. Nos momentos em que mais precisei de uma mão amiga, ela sempre esteve à disposição para me confortar com suas palavras de consolo “*Vai dar tudo certo*”, por todo carinho, por me aguentar todos os dias desde o

primeiro dia de aula e por não desistir de acreditar em mim, quando eu mesma estava desacreditando.

A funcionária da Coordenação do curso de Zootecnia Vanda por toda paciência que teve comigo durante minha trajetória de curso.

As minhas amigas Ana Jaqueline e Eriane pelos conselhos que sempre me deram, pelo carinho e incentivo dedicados a mim.

A Edilma Rodrigues e Sabrina Diniz que de forma direta ou indireta contribuíram com sua amizade, apoio e otimismo para que eu concluísse esta etapa na minha vida.

A minha sogra e amiga Gracinha por todo cuidado, paciência, afeto e carinho, por me apoiar e me incentivar a nunca desistir de lutar pelos meus sonhos.

Ao cunhado e compadre Bruno Rodrigues por toda ajuda na concretização deste trabalho.

E a todos que de alguma força contribuíram para esta realização.

Meus sinceros agradecimentos!

BIOGRAFIA DO AUTOR

ROBERVÂNIA MARIA CORREIA- Nascida em 16 de Julho de 1991, na cidade de Esperança-PB, filha de Jacinta Maria da Conceição e Roberval Correia Barros de Souza, casada com Danilo Rodrigues de Araújo, mãe de Gabriel Henrique Correia Rodrigues, residente no município de Remígio-PB. Concluiu o ensino médio no ano de 2008, na Escola José Bronzeado Sobrinho. Em março de 2010 ingressou na universidade Federal da Paraíba no curso de Bacharelado em Zootecnia desenvolvendo pesquisas na área de Forragicultura com ênfase em conservação de forragens, sendo bolsista do Programa de Iniciação Científica financiado pelo Conselho Nacional de desenvolvimento Científico e Tecnológico-CNPq durante um período de 36 meses.

EPIÍGRAFE

*“Vencedor não é só aquele que vence, mas
também quem dá o melhor de si na busca da
vitória.”*

(Paulo Berri)

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	XI
RESUMO:.....	XII
ABSTRACT:	XIII
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1 Alimentação Animal no Semiárido Nordeste.....	3
2.2 Palma Forrageira.....	3
2.3 Processos de Ensilagem.....	4
2.4 Estabilidade Aeróbia de silagens.....	5
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	7
3.1 Local do experimento.....	7
3.2 Delineamento experimental.....	7
3.3 Silos Experimentais	7
3.4 Procedimentos na Ensilagem da palma	7
3.5 Análises realizadas 48 horas após abertura dos silos	8
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	10
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	17
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	18

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Valores médios de probabilidade para os efeitos de farelo de trigo, ureia e da interação entre os fatores para os constituintes bromatológicos MS, MO e N- NH ₃ nas silagens de palma forrageira.....	10
Tabela 2 - Valores médios de Matéria seca (MS), Matéria orgânica (MO) e Nitrogênio amoniacal (N-NH ₃) de silagens de palma entre os níveis de farelo de trigo e submetida ou não ao uso da ureia durante a exposição ao ar.	10
Tabela 3- Valores médios de probabilidade para os efeitos de farelo de trigo, ureia e da interação entre os fatores para as variáveis pH e PB nas silagens de palma forrageira	11
Tabela 4- Valores médios de pH e proteína bruta (PB) das silagens durante o período de exposição aeróbia.	12
Tabela 5- Valores médios de probabilidade para os efeitos de farelo de trigo, ureia e da interação para os índices de temperatura das silagens durante o período de exposição aeróbia.....	13
Tabela 6- Valores médios de temperatura das silagens durante o período de exposição aeróbia.....	14
Tabela 7- Valores de probabilidade para os efeitos de farelo de trigo, ureia e da interação para as variáveis de AL, AA, AP e AB de silagens de palma após a exposição ao ar.....	15
Tabela 8- Valores médios de ácido lático (AL), ácido acético (AA), ácido propiônico (AP) e ácido butírico (AB) de silagens de palma durante exposição ao ar.....	16

ESTABILIDADE AERÓBIA DE SILAGEM DE PALMA FORRAGEIRA ADITIVADA COM UREIA E FARELO DE TRIGO

RESUMO: Objetivou-se avaliar os efeitos da adição de farelo de trigo e ureia sobre a estabilidade aeróbia de silagem de palma forrageira, por meio da avaliação da composição bromatológica após exposição ao ar, pH, nitrogênio amoniacal, ácidos orgânicos e temperatura. O experimento foi realizado no laboratório de Forragicultura da Universidade Federal da Paraíba no município de Areia. Utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado arranjado em um esquema fatorial 4x2, que consistiu em quatro níveis de farelo de trigo (0 ; 5; 10 e 20% da matéria natural), com ou sem ureia, com quatro repetições. Tratando-se de farelo de trigo a matéria seca se apresentou de forma linear crescente ($P<0,05$) com o aumento dos níveis do farelo. A matéria orgânica se apresentou de forma quadrática ($P<0,05$). Para nitrogênio amoniacal ($N-NH_3$) verificou-se um efeito quadrático ($p<0,05$). Com relação à ureia, houve um aumento ($p<0,05$) no teor de MS na silagem tratada com ureia. Para as concentrações de MO e $N-NH_3$ não foi verificado efeito ($P>0,05$) para as silagens com ureia. A silagem de palma sem a adição de ureia e farelo de trigo, foi a que apresentou o maior ($p<0,05$) valor de pH (7,08). Para as silagens sem adição da ureia houve um decréscimo linear ($p<0,05$). Foram encontrados maiores valores ($P<0,05$) de proteína bruta nas silagens que tiveram a interação da ureia com o farelo de trigo. Não houve efeito significativo ($P>0,05$) para as variáveis temperatura média, temperatura máxima e tempo para atingir a temperatura máxima e taxa de elevação para os tratamentos com adição de ureia. Para ácido láctico, ácido acético e ácido butírico não houve efeito ($P>0,05$) nas silagens tratadas com ureia. O ácido propiônico se apresentou de forma quadrática ($P<0,05$). A silagem aditivada com ureia e com nível de 10% de farelo de trigo foi a mais estável. A adição de no mínimo 10 até 20% de farelo de trigo combinado com ureia assegura maior estabilidade aeróbia das silagens de palma forrageira.

Palavras- chave: conservação de forragens, cactácea, aditivos

AEROBIC STABILITY OF SILAGE CACTUS FORAGE WITH UREA AND WHEAT BRAN ADDITIVES

ABSTRACT: Aimed to evaluate the effects of adding wheat bran and urea on the aerobic stability of silage forage cactus by evaluating the chemical composition after exposure to air, pH, ammonia nitrogen, organic acids and temperature. The experiment was conducted at the Forage Laboratory of the Federal University of Paraíba in Areia. We used a completely randomized design arranged on a 4x2 factorial design, which consisted of four levels of wheat bran (0, 5, 10 and 20% of natural material), with or without urea, with four replications. In the case of wheat bran dry matter is presented in a linear manner ($P < 0,05$) with increasing levels of bran. The organic matter was quadratically ($P < 0,05$). For ammonia nitrogen ($\text{NH}_3\text{-N}$) there was a quadratic effect ($p < 0,05$). With respect to urea, there was an increase ($p < 0,05$) in DM content in silage treated with urea. For the values of MO, the results were similar to those of MS. For values of $\text{NH}_3\text{-N}$ was observed an increase ($p < 0,05$) in silage containing urea. Silage palm without the addition of urea and wheat bran showed the highest ($p < 0,05$) pH value (7,08). For silage without the addition of urea there was a linear decrease ($P < 0,05$). Higher values ($P < 0,05$) crude protein in silages that had the interaction of urea with wheat bran were found. There was no significant effect ($P > 0,05$) for the variables average temperature, maximum temperature and time to reach maximum temperature and rate of rise for the treatments with added urea. For lactic acid, acetic acid and butyric acid had no effect ($P > 0,05$) in the silage treated with urea. The propionic acid appeared quadratically ($P < 0,05$). The additive silage with urea and 10% level of wheat bran was the most stable. The addition of 10 and 20% wheat bran combined with urea ensures greater aerobic stability of silage forage cactus.

Keywords: conservation of fodder, Cactaceae, additives

1 INTRODUÇÃO

O desempenho da pecuária no semiárido Brasileiro tem sido limitado pela irregular precipitação pluvial que resulta numa baixa disponibilidade de forragens em épocas de estiagem, assim como a má utilização dos recursos forrageiros existentes na região e os altos custos das rações. Uma das alternativas que podem viabilizar a produção animal em regiões semiáridas é a conservação de forragens na forma de ensilagem, que visa manter as características nutricionais do alimento pela atuação de bactérias ácido lácticas que acidificam o meio através da produção de ácido láctico, limitando o crescimento de microrganismos indesejáveis.

A palma forrageira é a cactácea com maior potencial de exploração no Nordeste, constituindo importante recurso forrageiro nos períodos de estiagens, devido ao seu elevado potencial de produção de fitomassa nas condições ambientais do semiárido (RAMOS et al., 2011). A palma é uma forrageira perene adaptada às condições do semiárido, além de ser uma excelente fonte de energia, rica em carboidratos não-fibrosos 61,79% (WANDERLEY et al., 2002) se tornando uma importante alternativa para a sustentabilidade da produção animal nessa região.

Produzir volumoso de qualidade e em quantidade para fornecer ao rebanho durante período de menor disponibilidade de alimento é um dos maiores desafios enfrentados pelo produtor rural. A ensilagem de palma forrageira além de beneficiar a produção animal, permitiria a otimização do uso do palmal, bem como uma rebrota mais acelerada e vigorosa.

Pesquisas sobre silagem de palma ainda são incipientes visto que a palma forrageira é bem diversificada na região do Nordeste Brasileiro, fazendo-se necessário avaliar o seu verdadeiro potencial para ensilagem e sua estabilidade aeróbia, gerando e incorporando, cada vez mais, tecnologias eficientes. Para aperfeiçoar a produção de silagem de palma visando diminuir fermentações indesejáveis, várias alternativas são utilizadas, como por exemplo, o uso de aditivos nas silagens, destacando o farelo de trigo e a ureia.

O farelo de trigo, conforme demonstrado por Zanine et al., (2006a) é um aditivo com grande potencial de retenção de umidade, pois além de reduzir a produção de efluente, melhora o perfil fermentativo e o valor nutricional das silagens e reduz a perda de matéria seca.

A ureia é um aditivo inibidor de deterioração aeróbia (MCDONALD et al., 1991), atuando como agente antifúngico, devido a sua transformação parcial em amônia na fermentação da silagem (NEUMANN et al., 2010), além de melhorar o valor nutritivo da silagem por ser uma fonte de nitrogênio não-protéico.

Manter o ambiente em anaerobiose durante a fase de fermentação e armazenamento, bem como a estabilidade aeróbia durante a fase de fornecimento no cocho, é uma condição importante para a preservação do valor nutritivo do material ensilado (GIMENES et al., 2006).

Diante do exposto, objetivou-se avaliar os efeitos da adição de farelo de trigo e ureia sobre a estabilidade aeróbia de silagem de palma forrageira.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Alimentação Animal no Semiárido do Nordeste Brasileiro

O Nordeste brasileiro apresenta vocação para a pecuária, embora a redução da disponibilidade de alimentos em períodos prolongados de estiagem limite o desempenho da produção animal, elevando os custos com a alimentação. Esta limitação está associada à frágil estrutura do suporte alimentar e à forte estacionalidade da produção forrageira (DUBEUX JÚNIOR et al., 2010).

Diferentes estudos realizados objetivando amenizar o problema de escassez de pastagem (PEREIRA et al., 2008) e diminuir os custos associados à alimentação animal no período de déficit hídrico, apontam a utilização de culturas adaptadas à região e a conservação de forragens (principalmente o excedente produzido em período chuvoso) (VIEIRA et al., 2004) como alternativas para a produção animal.

A palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill e *Nopalea cochenillifera* Salm-Dyck) é uma cultura resistente ao baixo teor de umidade do solo e, no Nordeste brasileiro, encontra-se a maior área de cultivo dessa planta (SANTOS et al., 2010). A conservação de forragens através da técnica de ensilagem proporciona a utilização de recursos forrageiros em períodos de seca, pois o alimento armazenado poderá ser fornecido ao animal após os processos fermentativos conservadores característicos da ensilagem.

2.2. Palma Forrageira

A Palma Forrageira é uma cactácea que apresenta grande vantagem por ser resistente, rústica, de fácil propagação e bem adaptada às condições do semiárido nordestino. Apresenta alta produção de matéria seca por unidades de área e é uma alternativa para as regiões semiáridas (OLIVEIRA et al., 2007)

Este alimento possui elevada concentração de carboidratos, principalmente não fibrosos (WANDERLEY et al., 2002), e importante fonte de energia para os ruminantes, além de apresentar baixa porcentagem de constituintes da parede celular e alto coeficiente de digestibilidade de MS. No entanto, por possuir em sua composição baixos teores de MS, é necessário associá-la a outra fonte de boa qualidade, quando presente como único ingrediente ou em quantidades elevadas na alimentação de ruminantes (MATTOS et al., 2000).

De acordo com Ferreira et al (2008) o teor médio de proteína bruta da palma forrageira, 4,81%, pode ser considerado baixo, necessitando complementação com outras fontes desse nutriente.

Os sistemas de produção de palma são influenciados por diversos aspectos, tais como: variáveis climáticas, atributos do solo, tamanho da propriedade, disponibilidade de mão de obra, assistência técnica, possibilidade de mecanização, custos de aquisição de insumos, disponibilidade de adubo orgânico, níveis e fontes dos adubos, pragas e doenças, cultivo consorciado ou solteiro e espaçamento utilizado, dentre outros (FARIAS et al., 2005)

Uma das formas de reduzir o mau uso da palma forrageira como base na alimentação de ruminantes é conservar o excedente dessa forrageira, na forma de silagem. Além disso, alguns sistemas de produção de palma são adensados, os quais permitem altos níveis de produção, exigem cortes de plantas anuais, para garantir máxima produtividade por unidade de área. Tal prática constitui um problema uma vez que a palma possui cerca de 90% de umidade e o excedente, quando não comercializado, dificulta a prática de corte anual, reduzindo sua produção (COSTA et al, 2008). Diante deste quadro, além da prática de conservação da palma na forma de farelo, surge como uma prática alternativa a conservação da palma na forma silagem, uma vez que o processo de fermentação não seria tão demorado e permitiria mais uma opção ao produtor.

A palma forrageira, embora considerada um volumoso, apresenta baixos níveis de carboidratos fibrosos (FDN e FDA) e altos teores de carboidratos não-fibrosos, caracterizando-se como um alimento energético. Esse aspecto deve ser levado em consideração quando da utilização da palma na alimentação de ruminantes. O seu uso de maneira indiscriminada tem provocado vários problemas, como diarreias, queda no teor de gordura do leite, baixo consumo de matéria seca e perda de peso (FERREIRA et al, 2008).

2.3. Processo de Ensilagem

A ensilagem é uma técnica de conservação realizada em todo mundo e pode ser uma das alternativas no atendimento às necessidades nutricionais dos rebanhos. Satisfazendo a demanda por volumoso de qualidade, com reflexos na economia e praticidade dos sistemas de criação que procuram por melhores índices zootécnicos e rentabilidade econômica. De maneira geral, a ensilagem é uma técnica de conservação de produtos por meio de silos. No caso específico de forragens, é uma técnica de conservação de matéria verde, pela fermentação controlada com certo grau de umidade, possibilitando fornecimento de alimentos suculentos e palatáveis nas épocas do ano de maior escassez, como resultado do

aproveitamento do material forrageiro excedente dos períodos de chuva. (COSTA et al., 2008).

A ensilagem conserva a forragem em condições de anaerobiose, objetivando o desenvolvimento de bactérias produtoras de ácido láctico a partir de substratos como açúcares solúveis, ácidos orgânicos e compostos nitrogenados solúveis. Durante o processo ocorre diminuição do pH da massa ensilada e aumento de temperatura e nitrogênio amoniacal (SANTOS et al., 2010)

As forragens conservadas podem ter seu valor alimentício alterado, devido os procedimentos utilizados para a sua produção e conservação, e dos fenômenos bioquímicos e microbiológicos que ocorrem no processo (JOBIM et al., 2007).

Os vários fatores que influenciam a qualidade da forragem podem atuar de forma conjunta e/ou isolada e resultam em diferentes efeitos no processo fermentativo, conforme a espécie forrageira utilizada e condições ambientais (SANTOS et al., 2010)

2.4. Estabilidade Aeróbia de Silagens

Na fase de descarregamento, quando o silo é aberto e o ar penetra a massa ensilada, transformando o meio anaeróbio em aeróbio, há o crescimento de microrganismos aeróbios tolerantes à acidez que oxidam os produtos fermentados presentes na silagem (DANNER et al., 2003).

A deterioração da silagem quando exposta ao ar é inevitável e pode resultar em perda substancial de matéria seca, o que geralmente ocorre pela interação de atividades fúngicas e bacterianas (TAYLOR et al., 2002). Algumas modificações ocorrem na massa ensilada em aerobiose: o pH tende a aumentar, redução de substratos solúveis residuais, o nível de ácido láctico tende a declinar (JOBIM et al., 2007) e a temperatura apresenta elevações (AMARAL et al., 2008).

A elevação da temperatura interna da silagem após exposição ao ar é indicativo de deterioração, pois reflete o efeito intenso das reações ocasionadas por fungos filamentosos, leveduras e bactérias aeróbias (AMARAL et al., 2008).

2.5. Aditivos em Silagem

O uso de aditivos objetiva melhorar o processo fermentativo das forragens ensiladas (SANTOS et al., 2010), além de aumentar a estabilidade aeróbia da silagem, reduzindo as perdas após exposição ao ar (JOBIM et al., 2007).

O ingrediente usado como aditivo nas silagens deve apresentar alto teor de matéria seca (MS) e alta capacidade de retenção de água. Além disso, deve ter boa palatabilidade, ser de fácil manipulação, baixo custo e fácil aquisição.

Aditivos como o farelo de trigo aumentam a eficiência do processo de ensilagem, pois corrigem os baixos teores de MS e são considerados sequestrantes de umidade. Segundo Zanine et al (2006b), o farelo de trigo é um aditivo com grande potencial de retenção de umidade, pois além de reduzir a produção de efluente, melhora o perfil fermentativo e o valor nutricional das silagens e reduz a perda de matéria seca.

Outro aditivo utilizado em silagens é a ureia, que em proporções adequadas pode promover redução das perdas fermentativas e efeito tóxico a microrganismos como leveduras e mofos (NEUMANN et al., 2010).

Os benefícios da utilização de ureia (baixo custo de unidade por proteína, contendo entre 42 e 45% de N), como aditivo em silagens, segundo Matos (2008), estão na facilidade de obtenção, manejo na aplicação deste produto e a produção de amônia ($N-NH_3$) na presença de uréase (enzima que catalisa a hidrólise da ureia em dióxido de carbono e amônia), devido à transformação parcial da ureia em amônia na fermentação.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local do Experimento

O experimento foi desenvolvido entre os meses de setembro a outubro de 2013 no Laboratório de Forragicultura, localizado no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Campus II, no município de Areia- PB.

3.2. Delineamento Experimental

Utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado, arranjado em um esquema fatorial 4x2, que consistiu em diferentes níveis de farelo de trigo (0 ; 5; 10 e 20% da matéria natural), com ou sem ureia, com quatro repetições. A ureia foi adicionada na dose de 1% da matéria seca.

3.3. Silos Experimentais

Foram confeccionados 32 silos laboratoriais de PVC, com 30 cm de altura e 15 cm de diâmetro, adicionando 2 kg de areia ao fundo para absorção de efluentes, separado por um tecido de algodão que impediu a mistura do material ensilado com a areia. O fechamento dos silos foi feito com tampa dotada de uma mangueira de borracha com um corte longitudinal adaptada a cada tampa, formando uma válvula de *Bunsen* para vazão dos gases produzidos durante os processos fermentativos da silagem.

3.4 Procedimentos na Ensilagem da Palma

A palma forrageira foi cultivada no município de Arara-PB, região do curimataú ocidental paraibano, e foi colhida com dois anos após o plantio. Foram colhidos todos os cladódios, deixando um cladódio primário por planta. Após a colheita, o material foi picado em uma máquina forrageira estacionária, regulada para resultar em partículas de aproximadamente 3 cm. Em seguida, cada silo foi preenchido com material para atingir uma densidade de 500 kg/m³. A palma foi misturada aos aditivos de acordo com cada tratamento, e as misturas ensiladas e compactadas manualmente com auxílio de um soquete de madeira.

Os silos foram mantidos em temperatura ambiente, em uma sala no Setor de Forragicultura da UFPB, situada em Areia-PB.

Decorridos 30 dias da ensilagem, foi realizada a abertura dos silos, sendo retirados e descartados o conteúdo dos 5 cm superior e inferior do material da silagem. Logo após a

abertura dos silos, todo conteúdo da parte central da silagem foi retirado e homogeneizado em lona plástica, retirando-se amostras para análise.

3.5 Análises Realizadas Após 48 Horas da Abertura dos Silos

Para determinação da temperatura, foi retirado aproximadamente 1 kg do material, homogeneizado e colocado em lona plástica exposto ao ar para sua mensuração que foi realizada a cada duas horas durante um período de 48 horas. Essas temperaturas foram obtidas através de termômetros específicos: Termômetro de temperatura interna, onde foi colocado a 10cm da massa ensilada e Termômetro digital com mira a Laser para mensuração da temperatura externa do material. A temperatura ambiente foi aferida através de um termômetro suspenso ao ar.

Optou-se por conduzir este trabalho em temperatura ambiente, pois segundo Jobim et al. (2007) a condução do ensaio de estabilidade aeróbia em ambiente de temperatura controlada pode ser de baixa acurácia para estimar, de fato, a velocidade de deterioração da silagem em situação de campo.

A estabilidade aeróbia foi calculada como sendo o tempo observado para que a silagem, após exposição ao ar, apresentasse aumento de 2°C em relação à temperatura ambiente, de acordo com Taylor e Kung Jr (2002).

Em seguida foi retirado aproximadamente 250g da silagem, onde foi colocada em bandejas e levadas à estufa de 65 °C, até atingir peso constante, para determinação da matéria pré-seca. Em seguida cada amostra foi moída, utilizando um moinho tipo willey, colocada em um recipiente de plástico, identificada e armazenada para análises dos constituintes bromatológicos. As análises bromatológicas foram realizadas 48 horas após a abertura dos silos no Laboratório de Análises de Alimentos e Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba. Foram determinados os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO) e proteína bruta (PB), de acordo com Silva e Queiroz (2002).

A segunda amostra da silagem foi utilizada para extração do suco, para determinação do pH e do nitrogênio amoniacal (N-NH₃). O pH foi mensurado a cada 6 horas durante um período de 48 horas, coletando-se aproximadamente 25 g de amostra do material ensilado de cada tratamento e adicionado 100 ml de água. Após 1 hora, realizou-se a leitura, de acordo com a metodologia descrita por Bolsen et al., (1992), utilizando se um potenciômetro. Em seguida, o suco foi colocado em um recipiente de plástico com tampa, identificado e colocado no freezer para realizar análises do nitrogênio amoniacal (N-NH₃), segundo a metodologia de

Bolsen et al., (1992). Em que, em 25 g de amostra foram adicionados 200 ml de solução de H_2SO_4 a 0,2 N. Após repouso de 48 horas em refrigeração, a mistura foi filtrada com auxílio de papel filtro e ocorreu a estimativa considerando o nitrogênio total da amostra, sugerida por (DETMANN et al., 2012).

Uma porção de cada amostra coletada destinou-se a análise de ácidos orgânicos, através do método citados por Kung Jr e Ranjit (2001a), onde 10 ml de amostra foi diluídas a 10% em água destilada, acidificada com H_2SO_4 a 50% e filtradas em papel de filtro tipo Whatman. Em 2 ml do filtrado, foi adicionado 1 ml de ácido metafosfórico a 20% e 0,2 ml de ácido fênico a 0,1%. As amostras foram centrifugadas e, posteriormente, procederam às análises dos ácidos orgânicos (lático, acético, propiônico e butírico) por cromatografia líquida de alta resolução em cromatógrafo líquido de alto desempenho (HPLC), da marca SHIMADZU, detector modelo SPD-10^a VP acoplado ao detector ultravioleta (UV), utilizando-se um comprimento de ondas de 210 nm.

Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão. O efeito da adição de ureia foi avaliado pelo teste F, a 5% de probabilidade, enquanto o efeito dos níveis de farelo foi avaliado por análise de regressão linear, adotando-se como critério para escolha dos modelos a significância dos parâmetros de regressão, a 5% de probabilidade, e os valores dos coeficientes de determinação.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o teor de matéria seca (MS) houve efeito ($p < 0,05$) de farelo, mas não houve efeito ($p > 0,05$) de ureia e nem da interação entre os dois fatores. Para matéria orgânica (MO) e N-NH₃ não houve efeito ($p > 0,05$) em nenhuma das fontes de variação (Tabela 1).

Tabela 1. Valores médios de probabilidade para os efeitos de farelo de trigo, ureia e da interação entre os fatores para os constituintes bromatológicos MS, MO e N- NH₃ nas silagens de palma forrageira.

Variáveis	FT	UREIA	INT	CV
MS	0,0002	0,4304	0,5871	21,12
MO	0,8712	0,3599	0,5080	4,54
N-NH ₃	0,0340	0,1105	0,0756	46,51

O teor de MS das silagens variou de forma linear crescente ($P < 0,05$) com o aumento dos níveis de farelo de trigo (Tabela 2).

Tabela 2. . Valores médios de Matéria seca (MS), Matéria orgânica (MO) e Nitrogênio amoniacal (N-NH₃) de silagens de palma entre os níveis de farelo de trigo e submetida ou não ao uso da ureia durante a exposição ao ar.

Variáveis	Níveis de farelo de trigo (%)				Equação	R ²
	0	5	10	20		
MS(%)	14,60	18,16	20,21	26,17	$\hat{Y} = 14,8377 + 0,5662x$	0,99
MO(%)	87,27	88,18	88,90	88,58	-	-
N-NH ₃	15,55	12,65	6,93	10,27	$\hat{Y} = 16,1899 - 1,2905x + 0,0492x^2$	0,87

Variáveis	Ureia		Equação	R ²
	Sem	Com		
MS	18,99	20,21	-	-
MO	87,56	88,93	-	-
N-NH ₃	9,79	13,06	-	-

O farelo de trigo é um aditivo absorvente que possivelmente atuou na absorção da umidade da palma forrageira. Além disso, o farelo apresenta em sua composição maior conteúdo de MS quando comparado à palma forrageira, o que contribuiu para a elevação de MS das silagens conforme o aumento de inclusão de farelo de trigo.

Não foi verificado efeito ($P>0,05$) para a concentração de MO das silagens aditivadas com farelo de trigo. Apesar do efeito significativo a amplitude foi muito pequena, em torno de 1% da MS, considerando-se a complexidade do processo de ensilagem, não foi possível precisar as causas para o comportamento dessa variável.

Para o conteúdo de nitrogênio amoniacal ($N-NH_3$) verificou-se efeito quadrático ($P<0,05$), sendo que a silagem de palma forrageira sem aditivos apresentou maior teor de $N-NH_3$. Este resultado ocorreu devido à adição de farelo de trigo reduzir a atividade fúngica presente nas silagens muito úmidas (ZANINE et al., 2006). Embora a adição máxima de farelo de trigo não apresente benefício no controle da proteólise, uma vez que seu alto valor de matéria seca dificulta a compactação na ensilagem e sua composição de nutrientes residuais predispõe ao desenvolvimento de fungos quando exposto ao ar.

Com relação às silagens aditivadas com ureia o teor de MS foi superior àquela sem adição de ureia. As silagens expostas ao ar sem adição de ureia possivelmente apresentaram maior atividade deteriorante, pois a ureia possui a capacidade de reduzir possíveis perdas ocasionadas pela atividade fúngica nas silagens (NEUMANN et al, 2010).

Para a concentração de MO e $N-NH_3$ não foi verificado efeito significativo ($P>0,05$) para as silagens aditivadas com ureia.

Para PB houve efeito ($P<0,05$) nos três fatores de variação. Enquanto que para a variável pH houve efeito ($P<0,05$) da ureia e da interação, mas não houve efeito ($P>0,05$) para farelo de trigo (Tabela 3).

Tabela 3. Valores médios de probabilidade para os efeitos de farelo de trigo, ureia e da interação entre os fatores para as variáveis pH e PB nas silagens de palma forrageira

Variáveis	FT	UREIA	INT	CV
PB	0,0000	0,0000	0,0013	6,85
pH	0,1079	0,0007	0,0008	10,35

Houve variação nos valores de pH durante a exposição aeróbia verificando valores próximos a 4,5 até superiores a 7,0 (Tabela 4). A silagem de palma sem a adição de ureia e farelo de trigo, apresentou o maior ($P<0,05$) valor de pH (7,08), provavelmente houve

deterioração na silagem pela atuação de mofos e leveduras que degradam os ácidos orgânicos reduzindo a qualidade das silagens quando expostas ao ar (KUNG JR et al., 2003b).

Tabela 4. Valores médios de pH e proteína bruta (PB) das silagens durante o período de exposição aeróbia.

Variáveis	PH Níveis FT (%)				Equação	R ²
	0	5	10	20		
UREIA						
Com	4,89b	5,71a	4,77b	5,55a	-	-
Sem	7,08a	6,22a	5,94a	5,04a	$\hat{Y} = 4,9681+0,0300x$	0,98
Variáveis	PB (%MS) Níveis FT(%)				Equação	R ²
	0	5	10	20		
UREIA						
Com	6,34a	10,97a	12,97a	16,60a	$\hat{Y}= 7,5746+0,4586x$	0,92
Sem	4,10b	8,90b	11,83b	14,27b	$\hat{Y}= 5,6030+0,4805x$	0,89

Médias seguidas de mesma letra dentro de colunas não diferem entre si pelo teste F a 5% de significância

Para os valores de pH, as silagens sem adição de ureia apresentou-se de forma linear decrescente ($P < 0,05$). Os valores de pH reduziram em função do aumento dos níveis de farelo de trigo, isto devido provavelmente a uma menor atividade microbiana nas silagens com farelo. Não houve ajuste de modelo para o pH das silagens aditivadas com ureia e farelo de trigo, no entanto, até o nível de 10% de inclusão de farelo, estas apresentaram pH mais baixo, o que indica que a ureia atuou tamponando a massa das silagens após exposição ao ar, incrementando dessa forma a estabilidade aeróbia das silagens. Houve diferença significativa ($P < 0,05$) para o pH nas silagens sem e com adição de 10% de farelo de trigo, com maior valor na silagem sem uréia.

O conteúdo de proteína bruta (PB) das silagens com e sem adição de ureia variou de forma linear ($P < 0,05$), sendo que as silagens aditivadas com ureia apresentaram valores superiores. O aumento gradativo do teor de PB nas silagens aditivadas ocorreu pelo fato do farelo de trigo possuir maior concentração de PB quando comparado à palma forrageira. Nas silagens com adição de ureia, por sua vez, o aumento do teor proteico do alimento final é decorrente provavelmente da recuperação do nitrogênio aplicado. A capacidade de incorporação do nitrogênio não proteico é um dos benefícios da aplicação de ureia em silagens (SCHMIDT et al., 2007) com fermentação intensa, além do retardamento de eventuais fermentações secundárias após abertura do silo (NEUMANN et al., 2010).

Houve interação ($p < 0,05$) entre o farelo de trigo e ureia para temperatura média, hora no tempo para atingir a temperatura máxima, taxa de elevação, mas não houve interação entre os fatores para temperatura máxima. Para temperatura máxima, houve efeito de farelo de trigo e da ureia, mas não houve ($p > 0,05$) interação (Tabela 5).

Tabela 5 - Valores médios de probabilidade para os efeitos de farelo de trigo, ureia e da interação para os índices de temperatura das silagens durante o período de exposição aeróbia.

Temperatura	FT	UREIA	INT	CV
MÉDIA	0,0001	0,0010	0,0256	1,08
MÁXIMA	0,0203	0,0708	0,3404	5,84
HORA	0,0051	0,1467	0,0002	10,10
TAXA	0,0024	0,9038	0,0001	13,39

A temperatura é um dos indicadores de deterioração, considerando que as reações bioquímicas características de deterioração da silagem produzem calor na massa e, conseqüentemente, mantendo sua temperatura acima da temperatura ambiente.

Nas silagens sem adição de farelo de trigo, a inclusão de 1% de ureia resultou em temperatura média, temperatura máxima e taxa de elevação de temperatura inferiores quando comparadas às silagens sem aditivos. Possivelmente a ureia reduziu a intensidade das reações bioquímicas decorrentes de microrganismos aeróbios que deterioram o alimento, possibilitando maior resistência à elevação de temperatura, o que pode ser observado na (Tabela 6).

As silagens com ureia apresentaram temperaturas médias e temperaturas máximas superiores em função da adição de farelo de trigo.

A adição de 5% de farelo resultou em maiores temperaturas médias e temperaturas máximas com e sem ureia. Provavelmente, o nível de 5% de farelo de trigo foi incipiente para absorver a umidade da forragem, no entanto contribuiu com a disponibilidade de mais substratos fermentescível dado o valor nutritivo do farelo, o que pode ter acelerado a atividade microbiana após abertura dos silos.

A resistência das silagens à elevação da temperatura está associada a menor intensidade da atividade de microrganismos deterioradores.

Tabela 6: Valores médios de temperatura das silagens durante o período de exposição aeróbia

T °C média²					
Níveis FT(%)					
	0	5	10	20	
Ureia					Equação
Com	26,89a	28,07a	27,48a	27,50a	-
Sem	27,01a	27,41b	27,22a	26,74b	$\hat{Y}=27,0543+0,0687x-$
					$,0042x^2$
					R²
					0,90
T °C máx³					
Níveis FT(%)					
	0	5	10	20	
Ureia					Equação
Com	28,92a	33,09a	31,56a	32,64a	-
Sem	29,39a	31,27b	30,84b	29,35b	$\hat{Y}=29,564 + 0,3377x + 0,0175x^2$
					R²
					0,87
H t °C máx⁴					
Níveis FT(%)					
	0	5	10	20	
Ureia					Equação
Com	48,00a	33,00b	48,00a	43,50a	-
Sem	34,50b	42,00a	43,50a	43,50a	-
					R²
					-
°C/hora⁵					
Níveis FT(%)					
	0	5	10	20	
Ureia					Equação
Com	0,60b	1,03a	0,66a	0,74a	-
Sem	0,87a	0,74b	0,71a	0,68a	$\hat{Y}=0,8280-0,0084 X$
					R²
					0,75

Médias seguidas de mesma letra dentro de colunas não diferem entre si pelo teste F a 5% de significância. T °C média= Temperatura média; T °C= Temperatura máxima; H t °C= horas para atingir a temperatura máxima; °C/hora= Taxa de elevação.

A adição de ureia nas silagens sem farelo de trigo possibilitou que a estabilidade aeróbia permanecesse por mais tempo (48 horas). Resultados semelhantes foram encontrados por Pedroso et al.,(2008) e Siqueira et al., (2010) que após 5 dias de exposição ao ar verificou um aumento na estabilidade aeróbia nas silagens de cana de açúcar tratadas com ureia. Nas silagens com ureia e 10% de farelo de trigo apresentaram resultados semelhantes. A adição de ureia pode ter controlado o desenvolvimento de fungos e outros microrganismos deterioradores nestas silagens.

A taxa de elevação de temperatura encontrada nas silagens aditivadas com ureia nos níveis 5 e 20% foi mais elevada. Embora a inclusão de farelo de trigo reduza a umidade das silagens minimizando a atividade microbiológica degradante do alimento ao se adicionar ureia na silagem observou-se maior taxa de elevação de temperatura devido, provavelmente, às reações de hidrólise alcalina que ainda poderiam estar ocorrendo.

Para o conteúdo de ácido láctico (AL), ácido acético (AA) e ácido propiônico (AP) houve efeito ($p < 0,05$) em todas as fontes de variação. Para ácido butírico (AB) houve efeito ($p < 0,05$) do farelo de trigo e da interação e não houve ($p > 0,05$) da ureia (Tabela 7).

Tabela 7- Valores de probabilidade para os efeitos de farelo de trigo, ureia e da interação para as variáveis de AL, AA, AP e AB de silagens de palma após a exposição ao ar.

Variáveis	FT	UREIA	INT	CV(%)
AL	0,0001	0,0001	0,0001	3,49
AA	0,0001	0,0001	0,0001	5,88
AP	0,0001	0,0108	0,0001	5,02
AB	0,0001	0,0628	0,0266	11,66

Não houve ajuste de modelos para a concentração de ácido láctico ($p < 0,05$) nas silagens com ureia e sem a adição de ureia (Tabela 8). Houve diferença significativa para a adição de ureia em todos os níveis de inclusão de farelo de trigo, sendo que, verificou-se um maior teor de ácido láctico na silagem com 20% de farelo de trigo. A adição do farelo pode promover a redução no teor de umidade, estimula o crescimento de bactérias lácticas em detrimento de bactérias do gênero *clostridium*, aumentando a formação de ácido láctico (ZANINE et al. 2010c).

Não houve ajuste de modelos lineares ($P > 0,05$) para o conteúdo de ácido acético das silagens aditivadas com ureia. Houve efeito quadrático ($P < 0,05$) para a concentração de ácido acético nas silagens aditivadas apenas com farelo de trigo, onde o nível máximo de inclusão de farelo apresentou maior concentração.

Comparativamente, as silagens com adição de ureia apresentaram menores concentrações de ácido acético do que aquelas sem ureia. Isto se deve à possibilidade de maior desenvolvimento de enterobactérias e bactérias lácticas heterofermentativas nas silagens sem adição de ureia.

Houve efeito quadrático ($P < 0,05$) para a concentração de ácido propiônico nas silagens aditivadas com ureia. Enquanto, houve efeito linear decrescente ($P < 0,05$) nas silagens sem ureia. O aumento dos níveis de inclusão de farelo de trigo elevou o teor de matéria seca das silagens, reduzindo a população de bactérias propiônicas.

Tabela 8. Valores médios de ácido láctico (AL), ácido acético (AA), ácido propiônico (AP) e ácido butírico (AB) de silagens de palma durante exposição ao ar.

AL						
Variáveis	Níveis de farelo de trigo				Equação	R ²
	0	5	10	20		
Ureia						
Com	1,60 ^a	0,55 ^b	1,06 ^b	2,70 ^b	-	-
Sem	1,45 ^b	2,57 ^a	1,83 ^a	4,19 ^a	-	-
AA						
Variáveis	Níveis de farelo de trigo				Equação	R ²
	0	5	10	20		
Ureia						
Com	0,41 ^b	0,30	0,25 ^b	0,80 ^b	$\hat{Y}=0,4870-0,0619x+0,0052x^2$	1,0
Sem	0,48 ^a	0,31	0,39 ^a	1,35 ^a		
AP						
Variáveis	Níveis de farelo de trigo				Equação	R ²
	0	5	10	20		
Ureia						
Com	0,37 ^b	0,46 ^a	0,43 ^a	0,30	$\hat{Y}=0,3845+0,0176x-0,0010x^2$	0,94
Sem	0,61 ^a	0,40 ^b	0,38 ^b	0,29	$\hat{Y}=0,5460-0,0143x$	0,79
AB						
Variáveis	Níveis de farelo de trigo				Equação	R ²
	0	5	10	20		
Ureia						
Com	0,05 ^a	0,03	0,04	0,03	-	0,96
Sem	0,04 ^a	0,03	0,03	0,02	$\hat{Y}=0,0420-0,0009x$	

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si estatisticamente pelo teste F (P<0,05)

Não houve ajuste de modelos (P>0,05) para o conteúdo de ácido butírico nas silagens aditivadas com ureia, e houve efeito linear decrescente (P<0,05) nas silagens sem ureia. A adição de farelo de trigo promoveu a redução da umidade da forragem ensilada, elevando a pressão osmótica da silagem, que por sua vez, inibiu o desenvolvimento de microrganismos produtores de ácido butírico, como os clostrídios.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A adição de farelo de trigo elevou o teor de matéria seca das silagens de palma forrageira através da capacidade de absorção de umidade, enquanto a inclusão de ureia promoveu maior estabilidade aeróbia das silagens.

A adição de no mínimo 10 até 20% de farelo de trigo combinado com ureia assegura maior estabilidade aeróbia das silagens de palma forrageira.

REFERÊNCIAS

AMARAL, R.C.; BERNARDES, T.F.; SIQUEIRA, G.R. et al. Estabilidade aeróbia de silagens de capim-marandu submetidas a diferentes intensidades de compactação na ensilagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 6, p. 977-983, 2008.

BOLSEN, K.K.; LIN, C.; BRENT, C.R. et al. Effects of silage additives on the microbial succession and fermentation process of alfafa and corn silages. **Journal of Dairy Science**, v. 75, p. 3066-3083, 1992

COSTA, C.; SILVA A.M.A.; MEIRELES, P.R.L. Produção de silagem de grãos e cereais de palma forrageira. In: **I Simpósio em Sistemas Agrosilvipastoris no Semi-Árido** PPGZ/CSTR/UFCG, Patos, 2008.

DANNER, H.; HOLZER, M.; MAYRHUBER, E. et al. Acetic acid increases stability of silage under aerobic conditions. **Applied and Enviromental Microbiology**, v.69, n. 1, p. 562-567, 2003.

DETMANN, E.; SOUZA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Métodos para análise de alimentos. **Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Ciência Animal**. Visconde do Rio Branco, MG: Suprema, 214p. 2012.

DUBEUX JÚNIOR, J.C.B.; ARAÚJO FILHO, J.T.; SANTOS, M.V.F. et al. Adubação mineral no crescimento e composição mineral da palma forrageira – Clone IPA-201. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.5, n.1, p.129-135, 2010.

FARIAS, I; SANTOS, D.C. dos; DUBEUX JR., J.C.B. Estabelecimento e manejo da palma forrageira. In: MENEZES R. S. C.; SIMÓES, D.A.; SAMPAIO, E. V. S. B. A palma do Nordeste do Brasil: conhecimento atual e novas perspectivas de uso. Recife: **Editora Universitária da UFPE**, p. 81-88, 2005.

FERREIRA, M.A.; PESSOA, R.A.S.; BISPO, S.V.; Otimização de dietas a base de palma forrageira e outras alternativas de suplementação para regiões semi-áridas. **VII Simpósio de Produção de Gado de Corte**, p 241- 265, 2008.

GIMENES, A.L.G.; MIZUBUTI, I.Y.; MOREIRA, F.B.; et al., Composição química e estabilidade aeróbia em silagens de milho preparadas com inoculantes bacteriano e/ou enzimático. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 28, n. 2, p. 153-158, 2006.

JOBIM, C.C.; NUSSIO, L.G.; REIS, R. A.; SCHMIDT, P. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 36 (suplementos especiais): 101-119. 2007.

KUNG JR., L.; RANJIT, N. K. The effect of *Lactobacillus buchneri* and other additives on the fermentation and aerobic stability of barley silage. **Journal of Dairy Science**. v. 84, p. 1149-1155, 2001a.

KUNG JR.L.; TAYLOR, C.C.; LYNCH, M.P.; NEYLON, J.M. The effect of treating alfalfa with *lactobacillus buchneri* 40788 on silage fermentation, aerobic stability, and nutritive value for lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 86, p. 336-343, 2003.

LOPES, J.; EVANGELISTA, A.R. Características bromatológicas, fermentativas e população de leveduras de silagens de cana-de-açúcar acrescidas de ureia e aditivos absorventes de umidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.5, p.984-991, 2010

McDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON, S. The biochemistry of silage. **Marlow:Chalcombe**. 2. ed. 1991. 340p.

MATTOS, L. M. E. de; FERREIRA, M. de A.; SANTOS, D. C. dos; LIRA, M. de A.; SANTOS, M. V. F. dos; BATISTA, Â. M. V.; VÉRAS, A. S. C. Associação da palma forrageira (*Opuntia fícus indica* Mill) com diferentes fontes de fibra na alimentação de vacas 5/8 Holandês-Zebu em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.2128-2134, 2000.

MATOS, B.C. Aditivos químicos e microbianos em silagens de cana de açúcar: ação sobre o padrão fermentativo e degradabilidade ruminal da massa ensilada e possíveis incrementos no desempenho animal. **PUBVET. Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**, Londrina, v.2, n.11, Ed.22, Art.321, 2008. 24p. Disponível em: http://www.pubvet.com.br/artigos_det.asp?artigo=321. Acesso em: 02 mai. 2014.

NEUMANN, M.; OLIBONI, R.; OLIVEIRA, R.M. et al. Aditivos químicos utilizados em silagens. **Pesquisa aplicada & Agrotecnologia**, v. 3, n. 2, mai-ago, 2010.

OLIVEIRA, V.S.; FERREIRA, M.A.; GUIM, A.; MODESTO, E.C.; LIMA, L.E.; SILVA, F.M. Substituição total do milho e parcial do feno de capim-tifton por palma forrageira em dietas para vacas em lactação. Consumo e digestibilidade. Publicado: **Revista Brasileira Zootecnia**, v.36, n.5, p.1419-1425, 2007.

PEDROSO, A.F.; NUSSIO, L.G.; LOURES, D.R.S.; PAZIANI, S.F.; RIBEIRO, J.L.; MARI, L.J.; ZOPOLLATTO, M.; SCHMIDT, P.; MATTOS, W.R.S.; HORII, J. Fermentation, losses, and aerobic stability of sugarcane silages treated with chemical or bacterial additives. **Science Agriculture**. (Piracicaba, Brazil.), v.65, n.6, p.589-594, 2008.

PEREIRA, R.G.A.; GONÇALVES, L.C.; BORGES, A.L.C.C. et al. Processos de ensilagem e plantas a ensilar. Embrapa Rondônia: **Documentos 124**. Porto Velho, RO, 2008.

RAMOS, J.P. de; LEITE, M.L.M.V.; OLIVEIRA JR. S. et al. Crescimento vegetativo de *Opuntia ficus-indica* em diferentes espaçamentos de plantio. **Revista Caatinga**, v. 24, n. 3, p. 41-48, 2011.

SANTOS, M V. F.; LIRA, M.A.; DUBEUX JR, J.C.B. et al. Potential of Caatinga forage plants in ruminant feeding. **Revista Brasileira de Zootecnia** v.39, p.204 - 215, 2010.

SCHMIDT, P.; MARI, L.J.; NUSSIO, L.G. et al. Aditivos químicos e biológicos na ensilagem de cana de açúcar. 1. Composição química das silagens, ingestão, digestibilidade e comportamento ingestivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 5, p. 1666-1675, 2007 (suplemento).

SILVA, D.J. & QUEIROZ. **Análises de Alimentos (métodos químicos e biológicos)**. Viçosa, 2002.

SIQUEIRA, G.R.; REIS, R.A.; CHOCKEN-ITURRINO, R.P. et al. Perdas de silagens de cana de açúcar tratadas com aditivos químicos e bacterianos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 1, p. 103-112, 2007.

TAYLOR, C.C., KUNG Jr., L. The effect of *Lactobacillus buchneri* 40788 on the fermentation and aerobic stability of high moisture corn in laboratory silos. **Journal of Dairy Science**, v. 85, p. 1526-1532, 2002.

TAYLOR, C.C. *et al.* The effect of treating whole-plant barley with *Lactobacillus buchneri* 40788 on silage fermentation, aerobic stability, and nutritive value for dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 85, p. 1793-1800, 2002.

VAN SOEST, P.J. Nutritional ecology of the ruminant. **Ithaca: Cornell University Press**. 2. ed. 1994. 476p.

VIEIRA, F. A.; BORGES, I.; STEHLING, C.A.V.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUES, J.A.S. Qualidade de silagens de sorgo com aditivos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 56, n. 6, p. 764-772, 2004.

WANDERLEY, W.L.; FERREIRA, M.A.; ANDRADE, D.K.B. *et al.* Palma forrageira (*Opuntia ficus indica*, Mipp) em substituição à silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) na alimentação de vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.273-281, 2002.

ZANINE, A.M.; SANTOS, E.M.; FERREIRA, D.J.; OLIVEIRA J.S.; ALMEIDA J.C.C.; PEREIRA, O.G. Avaliação da silagem de capim-elefante com adição de farelo de trigo. **Archivos de Zootecnia**. v.55, n.209, p.75-84. 2006a.

ZANINE, A. M.; SANTOS, E. D.; FERREIRA, D. J.; PEREIRA, O. G.; CARVALHO, J. C. Efeito do farelo de trigo sobre as perdas, recuperação da matéria seca e composição bromatológica da silagem de capim mombaça. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.53, n.6, 2006b.

ZANINE, A.M.; SANTOS, E.M.; DOREA, J.R.R. et al. Evaluation of elephant grass with addition of cassava scrapings. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.39, n.12, p.2611-2616, 2010c.